

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直接拡散—スペクトラム拡散方式を通信方式とする移動通信システムに用いられる移動無線端末において、

受信した信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、

このデジタル変換手段により得られるデジタル信号を、所定の期間にわたりチップレートに基づくタイミングを起点として逐次逆拡散し、この逆拡散結果の相関レベルからレイク受信を行うのに適したパスを複数検出するパス検出手段と、

このパス検出手段にて検出したパスに対応する逆拡散タイミングに基づく所定数の連続するチップタイミングをそれぞれ起点として、前記デジタル変換手段により得られるデジタル信号を逆拡散し、この逆拡散結果の相関レベルから受信に適したパスを検出するパス追従処理を行うパス追従手段と、

前記パス検出手段と前記パス追従手段を選択的に動作させる制御手段とを具備したことを特徴とする移動無線端末。

【請求項 2】 前記パス検出手段にて検出したパスの相関レベルに応じて、前記パス検出手段にて検出した各パスに、それぞれ優先度を設定する優先度設定手段を備え、

前記パス追従手段は、前記優先度設定手段にて設定した優先度に応じた頻度で、パス検出手段にて検出したパスに関する前記パス追従処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の移動無線端末。

【請求項 3】 前記優先度設定手段は、前記レイク受信に用いているパスについては、優先度を低く設定することを特徴とする請求項 2 に記載の移動無線端末。

【請求項 4】 直接拡散—スペクトラム拡散方式を通信方式とする移動通信システムに用いられる移動無線端末において、

受信した信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、

このデジタル変換手段により得られるデジタル信号を、所定の期間にわたりチップレートに基づくタイミングを起点として逐次逆拡散し、この逆拡散結果の相関レベルからレイク受信を行うのに適したパスを複数検出するパス検出手段と、

このパス検出手段にて検出したパスに対応する逆拡散タイミングに基づく所定数の連続するタイミングをそれぞれ起点として、前記デジタル変換手段により得られるデジタル信号を逆拡散し、この逆拡散結果の相関レベルから受信に適したパスを検出するパス追従処理を行うパス追従手段と、

前記パス検出手段と前記パス追従手段を選択的に動作させる制御手段と、

前記パス検出手段にて検出したパスの相関レベルに応じ

2

て、前記所定数の連続するタイミングの密度を可変するタイミング密度設定手段とを具備したことを特徴とする移動無線端末。

【請求項 5】 直接拡散—スペクトラム拡散方式を通信方式とする移動通信システムに用いられる移動無線端末において、

受信した信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、

このデジタル変換手段により得られるデジタル信号を、所定の期間にわたりチップレートに基づくタイミングを起点として逐次逆拡散し、この逆拡散結果の相関レベルからレイク受信を行うのに適したパスを複数検出するパス検出手段と、

このパス検出手段にて検出したパスに対応する逆拡散タイミングに基づく所定数の連続するタイミングをそれぞれ起点として、前記デジタル変換手段により得られるデジタル信号を逆拡散し、この逆拡散結果の相関レベルから受信に適したパスを検出するパス追従処理を行うパス追従手段と、

前記パス追従手段にて検出したパスの相関レベルに応じて、前記所定数の連続するタイミングの密度を可変するタイミング密度設定手段とを具備したことを特徴とする移動無線端末。

【請求項 6】 速度を検出する速度検出手段を備え、前記パス追従手段は、前記速度検出手段にて検出された速度に応じて前記所定数を可変して、前記パス追従処理を行うことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の移動無線端末。

【請求項 7】 前記パス追従手段は、前記パス検出手段にて検出したパスの相関レベルに応じて、前記所定数を可変して、前記パス追従処理を行うことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の移動無線端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、直接拡散—スペクトラム拡散方式を通信方式とする移動通信システムに用いられる移動無線端末に関する。

【0002】

【従来の技術】周知のように、通信方式として直接拡散—スペクトル拡散方式を採用する移動無線端末では、受信に適した複数のパスを検出し、これらのパスを複数の逆拡散器を用いて逆拡散し、この結果を RAKE（レイク）合成して受信を行うようにしている。

【0003】このように、直接拡散—スペクトル拡散方式を採用する移動無線端末では、複数の経路を通じた無線信号を受信して合成することで、耐フェージング特性を向上させている。

【0004】ところで、上述したような、受信に適したパスを検出する処理は、一般にパスサーチと称され、従来より図 15 に示すような処理により実施されている。

3

移動無線端末の電源が投入されると、まずステップ15aにてタイマをリセットし、次にステップ15bにて上記タイマを起動してカウントを開始し、ステップ15cに移行する。

【0005】ステップ15cでは、上記タイマのカウント値と、予め設定されたパス検出周期に係わる設定値を比較し、パス検出を行う周期が到来したか否かを判定する。ここで、パス検出周期が到来した場合にはステップ15dに移行し、一方、まだパス検出周期が到来していない場合には、ステップ15cにてパス検出周期の到来を監視する。

【0006】ステップ15dでは、受信に適したパスを複数検出する処理を実行する。具体的には、受信信号に対して、例えば1シンボル区間程度の広範囲を所定の幅でサンプリングし、このサンプリング結果と拡散符号の相関値をそれぞれ求める。

【0007】そして、求めた相関値のうち、大きなものを複数求め、これに対応するサンプリングタイミングを受信に適したパスの逆拡散タイミングとすることによりパス検出を行っている。

【0008】このようにして検出した複数のパスの受信タイミングは、それぞれ複数の逆拡散器に割り当てられる。これに対して逆拡散器は、自己に割り当てられたタイミングで受信信号を逆拡散して、それぞれ受信に適したパスを受信する。

【0009】その後、ステップ15eでは、電源を切る要求が生じたか否かを判定し、この要求が生じた場合には当該処理を終了し、一方、上記要求が生じていない場合には、ステップ15aに再び移行して、所定の周期で受信に適したパスの検出処理を繰り返し実行する。しかしながら、上述したような従来のパス検出処理は、演算負荷が大きく、多大な消費電力を要するという問題点があった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来の移動無線端末では、パス検出処理の演算負荷が大きく、多大な消費電力を要するという問題点があった。この発明は上記の問題を解決すべくなされたもので、受信特性を低下することなく、パス検出処理の演算負荷を軽減することが可能な移動無線端末を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に係わる本発明は、直接拡散一スペクトラム拡散方式を通信方式とする移動通信システムに用いられる移動無線端末において、受信した信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、このデジタル変換手段により得られるデジタル信号を、所定の期間にわたりチップレートに基づくタイミングを起点として逐次逆拡散し、この逆拡散結果の相関レベルからレイク受信を行うのに適したパスを複数検出するパス検出手

4

段と、このパス検出手段にて検出したパスに対応する逆拡散タイミングに基づく所定数の連続するチップタイミングをそれぞれ起点として、デジタル変換手段により得られるデジタル信号を逆拡散し、この逆拡散結果の相関レベルから受信に適したパスを検出するパス追従処理を行うパス追従手段と、パス検出手段とパス追従手段を選択的に動作させる制御手段とを具備して構成するようにした。

【0012】また、請求項4に係わる本発明は、直接拡散一スペクトラム拡散方式を通信方式とする移動通信システムに用いられる移動無線端末において、受信した信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、このデジタル変換手段により得られるデジタル信号を、所定の期間にわたりチップレートに基づくタイミングを起点として逐次逆拡散し、この逆拡散結果の相関レベルからレイク受信を行うのに適したパスを複数検出するパス検出手段と、このパス検出手段にて検出したパスに対応する逆拡散タイミングに基づく所定数の連続するタイミングをそれぞれ起点として、前記デジタル変換手段により得られるデジタル信号を逆拡散し、この逆拡散結果の相関レベルから受信に適したパスを検出するパス追従処理を行うパス追従手段と、パス検出手段と前記パス追従手段を選択的に動作させる制御手段と、パス検出手段にて検出したパスの相関レベルに応じて、所定数の連続するタイミングの密度を変換するタイミング密度設定手段とを具備して構成するようにした。

【0013】上記構成の移動無線端末では、例えば1シンボル区間（256チップ）のデジタル化した受信信号を、各チップに対応するタイミングを起点として逐次逆拡散し、この逆拡散結果の相関レベルからレイク受信を行うのに適したパスを複数検出するパス検出処理と、このパス検出処理にて検出したパスに対応する逆拡散タイミングに基づく所定数の連続する（チップ）タイミングをそれぞれ起点として、デジタル化した受信信号を逆拡散し、この逆拡散結果の相関レベルから受信に適したパスを検出するパス追従処理とを、選択手段の制御により選択的に実施するようにしている。

【0014】したがって、上記構成の移動無線端末によれば、パス追従処理におけるデータの処理数は、上記所定数の設定によりパス検出処理におけるデータ処理数よりも大幅に少なく設定できるため、従来のようにパス検出処理のみを繰り返して実施して受信に適したパスを検出する場合に比べて、データ処理数を効率よく少なくでき、なおかつ、上記パス検出処理とパス追従処理とを選択的に実施するため、受信品質の低下を招くこともない。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施形態について説明する。図1は、この発明の第1の実施形態に係わるCDMA方式の移動無線端末の構成

5

を示すもので、特にここでは、当該発明に関わる受信系を中心に説明する。

【0016】送信装置12では、ディジタル化された音声やデータなどの送信データを、PSK変調などのディジタル変調方式により変調して、この変調されたデータを拡散符号を用いて拡散し、広帯域のベースバンド信号に変換する。

【0017】そして、送信装置12では、上記拡散されたベースバンド信号を無線周波数の信号にアップコンバートして、共用器11を通じてアンテナ10に入力する。この入力された無線周波数の信号は、アンテナ10より空間に放射され、図示しない基地局に向け送信される。

【0018】一方、上記基地局より送信された無線信号は、アンテナ10にて受信されて、共用器11を通じて受信装置13に入力される。受信装置13は無線回路14と、中間周波回路15と、Rake（レイク）受信機16とからなる。

【0019】無線回路14では、共用器11から受信した無線信号が減衰器14aに入力され、ここで、予め設定した量だけ減衰される。減衰器14aを通過した信号は、増幅器14bで所定のレベルまで増幅された後、ミキサ14cにて周波数シンセサイザ14dにて生成された局部発振信号とミキシングされて、中間周波数にダウンコンバートされる。

【0020】この中間周波数にダウンコンバートされた信号は、中間周波回路15に入力され、増幅器15aにて所定のレベルまで増幅される。この増幅結果は、バンドパスフィルタ（BPF）15bに入力され、ここより所望の帯域のみが通過して、ミキサ15cに入力される。

【0021】ミキサ15cでは、バンドパスフィルタ15bを通過した信号が、周波数シンセサイザ15dにて生成される信号とミキシングされて、ベースバンド信号に変換される。

【0022】このベースバンド信号は、A/D変換器（A/D）15eにてディジタル信号に変換され、Rake受信機16に入力される。なお、上記A/D変換器15eにおけるサンプリングレートは、送信側における拡散レートの数倍の周波数に設定されている。

【0023】Rake受信機16は、サーチ16aと、フィンガ16b、16c、16dと、シンボル合成器16eとからなり、上記ディジタル信号は、サーチ16aと、フィンガ16b、16c、16dにそれぞれ入力される。

【0024】サーチ16aは、後述する制御部100によって制御され、上記ディジタル信号に対して、種々の拡散符号を種々のタイミングで乗算する逆拡散処理を施して、この逆拡散結果から、基地局から自端末宛てに送信された信号の受信に適したパスを複数検出する。

6

【0025】そして、サーチ16aは、上記検出したパスに対応する拡散符号と逆拡散のタイミングを、受信に適したパスの情報（以下、パス情報と称する）として制御部100に通知する。

【0026】フィンガ16b、16c、16dは、制御部100によって割り当てられた逆拡散タイミングおよび拡散符号で、上記ディジタル信号に逆拡散処理を施す。シンボル合成器16eは、フィンガ16b、16c、16dの逆拡散処理により得られたマルチパスの各シンボルを、各フィンガ16b、16c、16dに割り当てられた逆拡散タイミングを考慮してシンボル合成する。

【0027】シンボル合成器16eにてシンボル合成された信号は、後段の信号処理部17にて、送信側のディジタル変調に対応する復調処理が施され、受信データが再生される。

【0028】制御部100は、CPU、ROMおよびRAM等を有してなるものであり、上記CPUが上記ROMに記憶される制御プログラムや制御データにしたがって、当該移動無線端末装置の各部を統括して制御するのである。

【0029】また、制御部100は、2つのタイマ機能を持つパスサーチ制御手段100aを備えており、この制御手段により上記サーチ16aを制御して、本願特有のパスサーチを実施する。

【0030】すなわち、このパスサーチ制御手段100aによるパスサーチ制御では、パス検出処理A1として、図2に示すように、長周期Taが経過する毎に1シンボル区間にわたる通常のパスサーチを実施して、受信に適したパスを最大m個検出するように、サーチ16aを制御する。

【0031】そしてその後、上記長周期Taよりも短い短周期Tbが経過する毎に、パス追従処理B1として、上記パスサーチにより検出したパスに対応する逆拡散タイミングT1～Tmを中心とした±Nチップについてパスサーチを実施し、受信に適したパスを検出するように、サーチ16aを制御する。

【0032】記憶部200は、ROMおよびRAMなどの記録媒体であって、ユーザが任意に記録可能な電話帳データをはじめとする種々の情報を記憶するエリアを有する他に、パスサーチ制御手段100aによるパスサーチ制御により求めた、受信に適したパスの逆拡散タイミングT1～Tmを記憶するエリアを有し、このエリアに記憶する情報はパスサーチ制御手段100aによって更新される。

【0033】なお、図1において図示は省略しているが、本装置の構成要素として、上述した各部を動作させるための電力を供給し、繰り返し充放電可能なバッテリーを有する電源部が存在する。

【0034】次に、上記構成の移動無線端末のパスサー

7

チ動作について説明する。図3は、この動作時の処理を示すフローチャートで、この処理は、パスサーチ制御手段100aによってなされる。

【0035】まず電源が投入されると、ステップ3aにて、2つのタイマ、すなわちパス検出タイマ T_{ii1} とパス追従タイマ T_{ii2} をリセットした後、カウントを開始し、ステップ3bに移行する。

【0036】ステップ3bでは、サーチ16aを制御して、パス検出処理A1を実施する。このパス検出処理A1は、図2に示すように、1シンボル(256チップ)区間にわたる通常のパスサーチを実施して、受信に適したパスを最大 m 個検出し、これらのパスに対応する逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ を求め、このタイミングを記憶部200に記録する。

【0037】そして、この検出した複数のパスのうち、受信電力レベルが大きい、受信に適した上位3つのものに対応する逆拡散タイミングを、フィンガ16b、16c、16dに割り当て、ステップ3cに移行する。

【0038】これにより、フィンガ16b、16c、16dは、受信に適した上位3つのパスに対応する逆拡散タイミングで、A/D変換器15eからのデジタル信号に逆拡散処理を施す。

【0039】ステップ3cでは、パス検出タイマ T_{ii1} のカウント値が長周期 T_a になったか否かを判定する。ここで、パス検出タイマ T_{ii1} のカウント値が長周期 T_a になっていない場合には、ステップ3dに移行する。

【0040】一方、パス検出タイマ T_{ii1} のカウント値が長周期 T_a になった場合には、ステップ3aに移行して、パス検出タイマ T_{ii1} とパス追従タイマ T_{ii2} をリスタートさせた後、再びステップ3bにてパス検出処理A1を実行する。

【0041】ステップ3dでは、電源をOFFにする操作がなされたか否かを判定する。ここで、上記操作がなされた場合には、当該処理を終了し、一方、上記操作がなされない場合には、ステップ3eに移行する。

【0042】ステップ3eでは、パス追従タイマ T_{ii2} のカウント値が短周期 T_b になったか否かを判定する。ここで、パス追従タイマ T_{ii2} のカウント値が短周期 T_b になっていない場合には、ステップ3cに移行する。一方、パス追従タイマ T_{ii2} のカウント値が短周期 T_b になった場合には、ステップ3fに移行する。ステップ3fでは、パス追従タイマ T_{ii2} をリセットした後、カウントを開始し、ステップ3gに移行する。

【0043】ステップ3gでは、サーチ16aを制御して、パス追従処理B1を実施する。このパス追従処理B1は、記憶部200に記憶されている、最大 m 個の逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ について、変動するタイミングを追従するものである。

【0044】まず、記憶部200に記憶されている逆拡

8

散タイミング $T_1 \sim T_m$ を読み出し、そして図2に示すように、これらのタイミングを中心とした $\pm N$ チップの区間について、それぞれパスサーチを実施することにより、上記逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ のパスごとに、 $\pm N$ チップの区間から受信に適したパスを検出し、このパスに対応する新たな逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ を求め、このタイミングを記憶部200に記録する。

【0045】そして、この検出した複数のパスのうち、受信電力レベルが大きい、受信に適した上位3つのものに対応する逆拡散タイミングを、フィンガ16b、16c、16dに割り当て、ステップ3cに移行する。

【0046】これにより、フィンガ16b、16c、16dは、受信に適した上位3つのパスに対応する逆拡散タイミングで、A/D変換器15eからのデジタル信号に逆拡散処理を施す。

【0047】以上のように、上記構成の移動無線端末では、パス検出処理A1として、長周期 T_a が経過する毎に1シンボル区間にわたる通常のパスサーチを実施して、受信に適したパスを検出する処理を実施し、その後、上記長周期 T_a よりも短い短周期 T_b が経過する毎に、パス追従処理B1として、上記パスサーチにより検出したパスに対応する逆拡散タイミングを中心とした $\pm N$ チップについてパスサーチを実施し、受信に適したパスを検出する処理を実施するようにしている。

【0048】このため、例えば短周期 T_b を長周期 T_a の4分の1に設定し、またパス追従処理B1における追従窓幅 N を2に設定し、最大パス検出数 m を4とした場合について、要求されるデータ処理量を従来と比較する。

【0049】この場合、図4に示すように、 $2 \times T_a$ 期間で見ると、従来は4回のパス検出処理A1を実施することにより、 4×256 チップ、すなわち、1024個のデータを処理していたのに対して、上記構成の移動無線端末は、2回のパス検出処理A1と6回のパス追従処理B1を実施するため、 $2 \times 256 + 6 \times 5 \times 4$ チップ、すなわち632個のデータを処理することになる。

【0050】したがって、上記構成の移動無線端末によれば、データの処理数を軽減して、パス検出処理A1とパス追従処理B1を選択的に実施することにより、効率よく受信に適したパスを検出するので、受信特性を低下することなく、パス検出処理の演算負荷を軽減することができる。

【0051】尚、この発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば、上記実施の形態では、パス追従処理B1の追従窓幅 N を固定値として説明したが、状況に応じて、可変制御するようにしてもよい。

【0052】例えば、移動速度に応じて、追従窓幅 N の値を可変してパス追従処理B1を実施する場合について説明する。この場合の移動無線端末は、前述の図1に示した構成に加え、速度検出回路18を備えて図5に示す

10

20

30

40

50

ように構成する。

【0053】このように構成した場合のパス追従処理B1について説明する。この処理は、図6に示すようなフローチャートに従って、パスサーチ制御手段100bによってなされる。

【0054】まず、ステップ6aでは、速度検出回路18から自端末の移動速度を示す情報Vを取得し、ステップ6bに移行する。なお、速度検出回路18は、例えば受信信号のフェージングピッチなどに基づいて、上記移動速度を検出する。

【0055】ステップ6bでは、移動速度情報Vが閾値Vth1よりも大きいかなかを判定する。ここで、移動速度情報Vが閾値Vth1よりも大きい高速移動時には、ステップ6dに移行し、一方、移動速度情報Vが閾値Vth1よりも大きくない場合には、ステップ6cに移行する。

【0056】ステップ6bでは、移動速度情報Vが閾値Vth2(<Vth1)よりも大きいかなかを判定する。ここで、移動速度情報Vが閾値Vth2よりも大きい中速移動時には、ステップ6eに移行し、一方、移動速度情報Vが閾値Vth2よりも大きくない低速移動時には、ステップ6fに移行する。

【0057】ステップ6dでは、追従窓幅Nを最大値N1に設定し、一方、ステップ6eでは、追従窓幅NをN2(<N1)に設定する。また、ステップ6fでは、追従窓幅Nを最小値N3に設定する。このようにして、追従窓幅Nを設定するとステップ6gに移行する。

【0058】ステップ6gでは、まず、記憶部200に記憶されている逆拡散タイミングを読み出し、そしてこのタイミングを中心とした±Nチップの区間についてパスサーチを実施することにより、上記逆拡散タイミングのパスごとに、±Nチップの区間から受信に適したパスを検出し、このパスに対応する逆拡散タイミングを求め、このタイミングを記憶部200に記録する。

【0059】そして、この検出した複数のパスのうち、受信に適した上位3つのものに対応する逆拡散タイミングを、フィンガ16b、16c、16dに割り当てる。これにより、フィンガ16b、16c、16dは、受信に適した上位3つのパスに対応する逆拡散タイミングで、A/D変換器15eからのデジタル信号に逆拡散処理を施す。

【0060】以上のように構成した場合でも、データの処理数を軽減して、パス検出処理A1とパス追従処理B1を選択的に実施することにより、効率よく受信に適したパスを検出するので、受信特性を低下することなく、パス検出処理の演算負荷を軽減することができ、なおかつ移動速度に応じて追従窓幅Nを可変するので、より効率よくパス検出処理の演算負荷を軽減することができる。

【0061】また、他の実施形態として例えば、パスサ

ーチ制御手段100aが追従窓幅Nの値を、各パスの受信電力レベルに応じて可変してパス追従処理B1を実施することも可能である。

【0062】この場合、図7に示すように、ステップ3bのパス検出処理A1あるいはステップ3gのパス追従処理B1において、各処理で求めた、最大m個の受信に適したパスの逆拡散タイミングT1~Tmに対応づけて、各パスの受信電力レベルP1~Pmを、パス情報として記憶部200に記録する。

10 【0063】そして、受信電力レベルP1~Pmが、Pth1以上のパスについては、そのパスの逆拡散タイミング(T1~Tm)を中心とした±N1チップを追従窓幅Nとし、また、Pth2以上Pth1未満のパスについては、そのパスの逆拡散タイミング(T1~Tm)を中心とした±N2(<N1)チップを追従窓幅Nとし、そして、Pth2未満のパスについては、そのパスの逆拡散タイミング(T1~Tm)を中心とした±N3(<N2)チップを追従窓幅Nとして、受信に適したパスの逆拡散タイミングを更新するようにする。

20 【0064】以上のように構成した場合でも、データの処理数を軽減して、パス検出処理A1とパス追従処理B1を選択的に実施することにより、効率よく受信に適したパスを検出するので、受信特性を低下することなく、パス検出処理の演算負荷を軽減することができ、なおかつパスの受信電力レベルに応じて追従窓幅Nを可変するので、受信に適したパスに注力して、より効率よくパス検出処理の演算負荷を軽減することができる。

【0065】次に、この発明の第2の実施形態に係わるCDMA方式の移動無線端末について説明する。図8は、上記移動無線端末の構成を示すものである。但し、図8において、図1に示した第1の実施形態に係わる移動無線端末と同一部分には同一符号を付して示し、ここでは異なる部分である、パスサーチ制御手段100cについて説明する。

【0066】制御部100は、CPU、ROMおよびRAM等を有してなるものであり、上記CPUが上記ROMに記憶される制御プログラムや制御データにしたがって、当該移動無線端末装置の各部を統括して制御するものである。

40 【0067】また、制御部100は、2つのタイマ機能を持つパスサーチ制御手段100cを備えており、この制御手段により上記サーチチャ16aを制御して、本願特有のパスサーチを実施する。

【0068】すなわち、このパスサーチ制御手段100cによるパスサーチ制御では、パス検出処理A2として、図9に示すように、長周期Taが経過する毎に1シンボル区間にわたる通常のパスサーチを実施して、受信に適したパスを最大m個検出し、閾値Pthに基づいて、受信電力に応じた優先度Δ1、Δ2を設定する。

50 【0069】そしてその後、上記長周期Taよりも短い

短周期 T_b が経過する毎に、パス追従処理 B 21, B 22 として、上記パスサーチにより検出したパスに対応する逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ を中心とした $\pm N$ チップについてパスサーチを実施し、受信に適したパスを検出する。

【0070】なお、パス追従処理 B 21 では、高い優先度 $\Delta 1$ が設定されたパスについてのみ、逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ を中心とした $\pm N$ チップについてパスサーチを実施してパス追従を行い、一方、パス追従処理 B 22 では、優先度 $\Delta 1$, $\Delta 2$ が設定されたパスについて、逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ を中心とした $\pm N$ チップについてパスサーチを実施してパス追従を行う。

【0071】記憶部 200 は、ROM および RAM などの記録媒体であって、ユーザが任意に記録可能な電話帳データをはじめとする種々の情報を記憶するエリアを有する他に、パスサーチ制御手段 100c によるパスサーチ制御により求めた、受信に適したパスの逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ およびそれに対応する優先度 $\Delta 1$, $\Delta 2$ を記憶するエリアを有し、このエリアに記憶する情報はパスサーチ制御手段 100c によって更新される。

【0072】次に、上記構成の移動無線端末のパスサーチ動作について説明する。図 10 は、この動作時の処理を示すフローチャートで、この処理は、パスサーチ制御手段 100c によってなされる。

【0073】まず電源が投入されると、ステップ 10a にて、2つのタイマ、すなわちパス検出タイマ T_{i1} とパス追従タイマ T_{i2} をリセットした後、カウントを開始する。そして、フラグを「0」に設定し、ステップ 10b に移行する。

【0074】ステップ 10b では、サーチチャネル 16a を制御して、パス検出処理 A2 を実施する。このパス検出処理 A2 は、図 9 に示すように、1 シンボル (256 チップ) 区間にわたる通常のパスサーチを実施して、受信に適したパスを最大 m 個検出し、これらのパスに対応する逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ を求める。

【0075】そして、この求めたパスのうち、受信電力レベルが予め設定した閾値 P_{th} 以上のものについては、高い優先度 $\Delta 1$ を設定し、一方、受信電力レベルが上記閾値 P_{th} 未満のものについては、低い優先度 $\Delta 2$ を設定する。

【0076】そして、上記逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ と、対応するパスの優先度 $\Delta 1$ あるいは $\Delta 2$ を対応づけて、記憶部 200 に記録する。そしてさらに、この検出した複数のパスのうち、受信電力レベルが大きい、受信に適した上位 3 つのものに対応する逆拡散タイミングを、フィンガ 16b, 16c, 16d に割り当て、ステップ 10c に移行する。

【0077】これにより、フィンガ 16b, 16c, 16d は、受信に適した上位 3 つのパスに対応する逆拡散タイミングで、A/D 変換器 15e からのデジタル信

号に逆拡散処理を施す。

【0078】ステップ 10c では、パス検出タイマ T_{i1} のカウント値が長周期 T_a になったか否かを判定する。ここで、パス検出タイマ T_{i1} のカウント値が長周期 T_a になっていない場合には、ステップ 10d に移行する。

【0079】一方、パス検出タイマ T_{i1} のカウント値が長周期 T_a になった場合には、ステップ 10a に移行して、パス検出タイマ T_{i1} とパス追従タイマ T_{i2} をリスタートさせた後、再びステップ 10b にてパス検出処理 A2 を実行する。

【0080】ステップ 10d では、電源を OFF にする操作がなされたか否かを判定する。ここで、上記操作がなされた場合には、当該処理を終了し、一方、上記操作がなされない場合には、ステップ 10e に移行する。

【0081】ステップ 10e では、パス追従タイマ T_{i2} のカウント値が短周期 T_b になったか否かを判定する。ここで、パス追従タイマ T_{i2} のカウント値が短周期 T_b になっていない場合には、ステップ 10c に移行する。一方、パス追従タイマ T_{i2} のカウント値が短周期 T_b になった場合には、ステップ 10f に移行する。

【0082】ステップ 10f では、パス追従タイマ T_{i2} をリセットした後、カウントを開始し、ステップ 10g に移行する。ステップ 10g では、フラグに設定される値が「0」であるか否かを判定する。ここで、フラグに設定される値が「0」の場合には、ステップ 10h に移行し、一方、フラグに設定される値が「0」でない場合には、ステップ 10j に移行する。

【0083】ステップ 10h では、サーチチャネル 16a を制御して、パス追従処理 B21 を実施する。このパス追従処理 B21 は、記憶部 200 に記憶されている、最大 m 個の逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ のうち、優先度 $\Delta 1$ が設定されるタイミングについて、変動するタイミングを追従するものである。

【0084】まず、記憶部 200 に記憶されている逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ のうち、優先度 $\Delta 1$ が設定されるタイミングを読み出し、そしてこのタイミングを中心とした $\pm N$ チップの区間について、それぞれパスサーチを実施することにより、優先度 $\Delta 1$ が設定される逆拡散タイミングのパスごとに、 $\pm N$ チップの区間から受信に適したパスを検出し、このパスに対応する新たな逆拡散タイミングを求め、このタイミングを記憶部 200 に記録する。

【0085】そして、このようにして新たに逆拡散タイミングを求め直したパスのうち、受信電力レベルが大きい、受信に適した上位 3 つのものに対応する逆拡散タイミングを、フィンガ 16b, 16c, 16d に割り当て、ステップ 10i に移行する。

【0086】これにより、フィンガ 16b, 16c, 16d は、受信に適した上位 3 つのパスに対応する逆拡散

タイミングで、A/D変換器15eからのデジタル信号に逆拡散処理を施す。

【0087】一方、ステップ10jでは、サーチャ16aを制御して、パス追従処理B22を実施する。このパス追従処理B22は、記憶部200に記憶されている、最大m個の逆拡散タイミングT1～Tm、すなわち、優先度 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ が設定されるタイミングについて、変動するタイミングを追従するものである。

【0088】まず、記憶部200に記憶されている逆拡散タイミングT1～Tmを読み出し、そしてこのタイミングを中心とした $\pm N$ チップの区間について、それぞれパスサーチを実施することにより、各パスごとに、 $\pm N$ チップの区間から受信に適したパスを検出し、このパスに対応する新たな逆拡散タイミングを求め、このタイミングを逆拡散タイミングT1～Tmとして記憶部200に記録する。

【0089】そして、このようにして新たに逆拡散タイミングを求め直したパスのうち、受信電力レベルが大きい、受信に適した上位3つのものに対応する逆拡散タイミングを、フィンガ16b、16c、16dに割り当て、ステップ10kに移行する。

【0090】これにより、フィンガ16b、16c、16dは、受信に適した上位3つのパスに対応する逆拡散タイミングで、A/D変換器15eからのデジタル信号に逆拡散処理を施す。

【0091】ステップ10iでは、フラグとして「1」を設定し、ステップ10cに移行する。一方、ステップ10kでは、フラグとして「0」を設定し、ステップ10cに移行する。

【0092】以上のように、上記構成の移動無線端末では、パス検出処理A2として、長周期Taが経過する毎に1シンボル区間にわたる通常のパスサーチを実施して、受信に適したパスを検出する処理を実施し、その後、上記長周期Taよりも短い短周期Tbが経過する毎に、パス追従処理B21、B22として、上記パスサーチにより検出したパスに対応する逆拡散タイミングを中心とした $\pm N$ チップについてパスサーチを実施し、受信に適したパスを検出する処理を実施するようにしている。

【0093】そして、パス追従処理B21では、パス検出処理A2にて、高い優先度 $\Delta 1$ が設定されたパスについてのみ、逆拡散タイミングT1～Tmを中心とした $\pm N$ チップについてパスサーチを実施してパス追従を行い、一方、パス追従処理B22では、優先度 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ が設定されたパスについて、逆拡散タイミングT1～Tmを中心とした $\pm N$ チップについてパスサーチを実施してパス追従するようにしている。すなわち、パス追従に関わる処理では、受信電力レベルが低いパスについては、パス追従処理の頻度を低くすることにより、データの処理数を軽減している。

【0094】したがって、上記構成の移動無線端末によれば、受信に適したパスについては重視しつつ、データの処理数を軽減して、パス検出処理A2とパス追従処理B21あるいはB22を選択的に実施することにより、効率よく受信に適したパスを検出するので、受信特性を低下することなく、パス検出処理の演算負荷を軽減することができる。

【0095】尚、この発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば、フィンガ16b、16c、16dが、自己に割り当てられた逆拡散タイミングに基づいて、適切な逆拡散タイミングを追従するDLL (Delay Locked Loop) 機能を持つ場合には、ステップ10bのパス検出処理A2において、図11に示すように、フィンガ16b、16c、16dに割り当てた逆拡散タイミングについては、低い優先度 $\Delta 2$ を設定し、残る逆拡散タイミングのうち、予め設定した閾値Pth以上の受信電力レベルを有するパスについて高い優先度 $\Delta 1$ を設定し、閾値Pth未満の受信電力レベルを有するパスについて低い優先度 $\Delta 2$ を設定する。

【0096】このように優先度を設定した場合には、フィンガ16b、16c、16dに割り当てた逆拡散タイミングについては、各フィンガが持つDLL機能によりパス追従が行われ、フィンガ16b、16c、16dに割り当てられなかった逆拡散タイミングのうち、受信パスとして有望なものについてのみ、優先的にパス追従が行われることになる。

【0097】すなわち、パス追従に関わる処理において、受信電力レベルが低く、フィンガ16b、16c、16dに割り当てられることのなかった逆拡散タイミングについては、パス追従処理の頻度を低くすることになり、データの処理数が軽減される。

【0098】したがって、上記構成の移動無線端末によれば、受信に適したパスを重視しつつ、各フィンガが持つDLL機能により追従が行われるパスについては軽視して、よりデータの処理数を軽減し、パス検出処理A2とパス追従処理B21あるいはB22を選択的に実施することにより、効率よく受信に適したパスを検出するので、受信特性を低下することなく、パス検出処理の演算負荷を軽減することができる。

【0099】また、第1の実施形態と同様に、図5に示した速度検出回路18を設けて、これにより検出される速度に応じて、パス追従処理B21あるいはB22における追従窓幅Nの値を可変するようにしてもよい。このように構成することにより、移動速度に応じて追従窓幅Nを可変して、より効率よくパス検出処理の演算負荷を軽減することができる。

【0100】さらにまた、第1の実施形態と同様に、図7に示したようにパスサーチ制御手段100cが追従窓幅Nの値を、各パスの受信電力レベルに応じて可変してパス追従処理B21あるいはB22を実施することも可

能である。

【0101】これによれば、パスの受信電力レベルに応じて追従窓幅 N を可変するので、受信に適したパスに注力して、より効率よくパス検出処理の演算負荷を軽減することができる。

【0102】次に、この発明の第3の実施形態に係わるCDMA方式の移動無線端末について説明する。図12は、上記移動無線端末の構成を示すものである。但し、図12において、図1に示した第1の実施形態に係わる移動無線端末と同一部分には同一符号を付して示し、こ

こでは異なる部分である、パスサーチ制御手段100dについて説明する。

【0103】制御部100は、CPU、ROMおよびRAM等を有してなるものであり、上記CPUが上記ROMに記憶される制御プログラムや制御データにしたがって、当該移動無線端末装置の各部を統括して制御するものである。

【0104】また、制御部100は、2つのタイマ機能を持つパスサーチ制御手段100cを備えており、この制御手段により上記サーチチャ16aを制御して、本願特有のパスサーチを実施する。

【0105】すなわち、このパスサーチ制御手段100dによるパスサーチ制御では、パス検出処理A3として、図13に示すように、長周期 T_a が経過する毎に1シンボル区間にわたる通常のパスサーチを実施して、受信に適したパスを最大 m 個検出する。

【0106】そしてその後、上記長周期 T_a よりも短い短周期 T_b が経過する毎に、パス追従処理B3として、上記パスサーチにより検出したパスに対応する逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ を中心とした $\pm N$ チップについてパスサーチを実施し、受信に適したパスを検出する。

【0107】なお、このパス追従処理B3では、最も高い受信電力レベルを有するパス（図13では T_2 ）については、このパスに対応する逆拡散タイミングを中心とした $\pm N$ チップを、密度 α でパスサーチしてパス追従を行い、一方、残るその他のパスについては、各パスに対応する逆拡散タイミングを中心とした $\pm N$ チップを、密度 β ($> \alpha$) でパスサーチしてパス追従を行う。

【0108】記憶部200は、ROMおよびRAMなどの記録媒体であって、ユーザが任意に記録可能な電話帳データをはじめとする種々の情報を記憶するエリアを有する他に、パスサーチ制御手段100dによるパスサーチ制御により求めた、受信に適したパスの逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ や、追従窓幅 N の設定値、密度 α 、 β の設定値を記憶するエリアを有し、このエリアに記憶する情報はパスサーチ制御手段100dによって更新される。

【0109】次に、上記構成の移動無線端末のパスサーチ動作について説明する。図14は、この動作時の処理を示すフローチャートで、この処理は、パスサーチ制御

手段100dによってなされる。

【0110】まず電源が投入されると、ステップ14aにて、2つのタイマ、すなわちパス検出タイマ T_{i1} とパス追従タイマ T_{i2} をリセットした後、カウントを開始し、ステップ14bに移行する。

【0111】ステップ14bでは、サーチチャ16aを制御して、パス検出処理A3を実施する。このパス検出処理A3は、図13に示すように、1シンボル（256チップ）区間にわたる通常のパスサーチを実施して、受信に適したパスを最大 m 個検出し、これらのパスに対応する逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ を求め、このタイミングを記憶部200に記録する。なお、この際、最も受信電力レベルが大きなパスについては、その旨を示す識別情報を対応する逆拡散タイミングに対応づけて記録する。

【0112】そして、この検出した複数のパスのうち、受信電力レベルが大きい、受信に適した上位3つのものに対応する逆拡散タイミングを、フィンガ16b、16c、16dに割り当て、ステップ14cに移行する。

【0113】これにより、フィンガ16b、16c、16dは、受信に適した上位3つのパスに対応する逆拡散タイミングで、A/D変換器15eからのデジタル信号に逆拡散処理を施す。

【0114】ステップ14cでは、パス検出タイマ T_{i1} のカウント値が長周期 T_a になったか否かを判定する。ここで、パス検出タイマ T_{i1} のカウント値が長周期 T_a になっていない場合には、ステップ14dに移行する。

【0115】一方、パス検出タイマ T_{i1} のカウント値が長周期 T_a になった場合には、ステップ14aに移行して、パス検出タイマ T_{i1} とパス追従タイマ T_{i2} をリスタートさせた後、再びステップ14bにてパス検出処理A3を実行する。

【0116】ステップ14dでは、電源をOFFにする操作がなされたか否かを判定する。ここで、上記操作がなされた場合には、当該処理を終了し、一方、上記操作がなされない場合には、ステップ14eに移行する。

【0117】ステップ14eでは、パス追従タイマ T_{i2} のカウント値が短周期 T_b になったか否かを判定する。ここで、パス追従タイマ T_{i2} のカウント値が短周期 T_b になっていない場合には、ステップ14cに移行する。一方、パス追従タイマ T_{i2} のカウント値が短周期 T_b になった場合には、ステップ14fに移行する。ステップ14fでは、パス追従タイマ T_{i2} をリセットした後、カウントを開始し、ステップ14gに移行する。

【0118】ステップ14gでは、サーチチャ16aを制御して、パス追従処理B3を実施する。このパス追従処理B3は、記憶部200に記憶されている、最大 m 個の逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ について、変動するタイミングを追従するものである。

【0119】まず、記憶部200に記憶されている逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ を読み出し、そしてこのタイミングを中心とした $\pm N$ チップの区間について、それぞれパスサーチを実施することにより、上記逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ のパスごとに、 $\pm N$ チップの区間から受信に適したパスを検出し、このパスに対応する新たな逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ を求め、このタイミングを記憶部200に記録する。

【0120】ただし、この際、識別情報が付加される逆拡散タイミング、すなわち、パス検出処理A3にて、最も受信電力レベルの大きいパスに対応する逆拡散タイミングについては、逆拡散タイミングを中心とした $\pm N$ チップを、密度 α でパスサーチしてパス追従を行う。また、残るその他のパスについては、各パスに対応する逆拡散タイミングを中心とした $\pm N$ チップを、密度 β ($> \alpha$) でパスサーチしてパス追従を行う。

【0121】そして、このようにして、それぞれ検出した複数のパスのうち、受信電力レベルが大きい、受信に適した上位3つのものに対応する逆拡散タイミングを、フィンガ16b、16c、16dに割り当て、ステップ14cに移行する。

【0122】これにより、フィンガ16b、16c、16dは、受信に適した上位3つのパスに対応する逆拡散タイミングで、A/D変換器15eからのデジタル信号に逆拡散処理を施す。

【0123】以上のように、上記構成の移動無線端末では、パス検出処理A3として、長周期 T_a が経過する毎に1シンボル区間にわたる通常のパスサーチを実施して、受信に適したパスを検出する処理を実施し、その後、上記長周期 T_a よりも短い短周期 T_b が経過する毎に、パス追従処理B3として、上記パスサーチにより検出したパスに対応する逆拡散タイミングを中心とした $\pm N$ チップについてパスサーチを実施し、受信に適したパスを検出する処理を実施するようにしている。

【0124】そして、パス追従処理B3では、最も高い受信電力レベルを有するパスについては、このパスに対応する逆拡散タイミングを中心とした $\pm N$ チップを、密度 α でパスサーチしてパス追従を行い、一方、残るその他のパスについては、各パスに対応する逆拡散タイミングを中心とした $\pm N$ チップを、密度 β ($> \alpha$) でパスサーチしてパス追従を行うようにしている。

【0125】したがって、上記構成の移動無線端末によれば、受信に適したパスの受信電力レベルに応じて、パス追従の精度を可変するようにしているので、データの処理数を軽減して効率よく受信に適したパスを検出することができ、受信特性を低下することなく、パス検出処理の演算負荷を軽減することができる。

【0126】尚、この発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば、上記実施の形態では、受信電力レベルが最も高いパスについてのみ、低い密度 α でパ

ス追従を行うようにしたが、これに代わって例えば、予め設定した閾値 P_{th} 以上の受信電力レベルを有するパスについては、低い密度 α でパス追従を行うようにし、残る他のパスについては、高い密度 β でパス追従を行うようにしてもよい。

【0127】また、第1の実施形態と同様に、図5に示した速度検出回路18を設けて、これにより検出される速度に応じて、パス追従処理B3における追従窓幅 N の値を可変するようにしてもよい。このように構成することにより、移動速度に応じて追従窓幅 N を可変して、より効率よくパス検出処理の演算負荷を軽減することができる。

【0128】さらにまた、第1の実施形態と同様に、図7に示したようにパスサーチ制御手段100dが追従窓幅 N の値を、各パスの受信電力レベルに応じて可変してパス追従処理B3を実施することも可能である。

【0129】これによれば、パスの受信電力レベルに応じて追従窓幅 N を可変するので、受信に適したパスに注力して、より効率よくパス検出処理の演算負荷を軽減することができる。

【0130】また、以上の説明では、パス追従処理B1、B21、B22、B3の各処理において、受信に適したパスに対応する逆拡散タイミング $T_1 \sim T_m$ を中心として、追従窓 N を設定するものとして説明したが、これに限定されるものでなく、必ずしも中心でなくてもよい。その他、この発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形を施しても同様に実施可能であることはいうまでもない。

【0131】

【発明の効果】以上述べたように、この発明では、例えば1シンボル区間(256チップ)のデジタル化した受信信号を、各チップに対応するタイミングを起点として逐次逆拡散し、この逆拡散結果の相関レベルからレイク受信を行うのに適したパスを複数検出するパス検出処理と、このパス検出処理にて検出したパスに対応する逆拡散タイミングに基づく所定数の連続する(チップ)タイミングをそれぞれ起点として、デジタル化した受信信号を逆拡散し、この逆拡散結果の相関レベルから受信に適したパスを検出するパス追従処理とを、選択手段の制御により選択的に実施するようにしている。

【0132】したがって、この発明によれば、パス追従処理におけるデータの処理数は、上記所定数の設定によりパス検出処理におけるデータ処理数よりも大幅に少なく設定できるため、従来のようにパス検出処理のみを繰り返して実施して受信に適したパスを検出する場合に比べて、データ処理数を効率よく少なくでき、なおかつ、上記パス検出処理とパス追従処理とを選択的に実施するため、受信品質の低下を招くこともない移動無線端末を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明に係わる移動無線端末の第 1 の実施形態の構成を示す回路ブロック図。

【図 2】図 1 に示した移動無線端末のパス検出動作を説明するための図。

【図 3】図 1 に示した移動無線端末のパス検出動作を説明するためのフローチャート。

【図 4】パス検出動作について、図 1 に示した移動無線端末と従来の移動無線端末のデータ処理量を比較するための図。

【図 5】図 1 に示した移動無線端末の変形例の構成を示す回路ブロック図。

【図 6】図 5 に示した移動無線端末のパス検出動作を説明するためのフローチャート。

【図 7】図 5 に示した移動無線端末のパス検出動作を説明するための図。

【図 8】この発明に係わる移動無線端末の第 2 の実施形態の構成を示す回路ブロック図。

【図 9】図 8 に示した移動無線端末のパス検出動作を説明するための図。

【図 10】図 8 に示した移動無線端末のパス検出動作を説明するためのフローチャート。

【図 11】図 8 に示した移動無線端末のパス検出動作を説明するための図。

【図 12】この発明に係わる移動無線端末の第 3 の実施形態の構成を示す回路ブロック図。

【図 13】図 12 に示した移動無線端末のパス検出動作を説明するための図。

【図 14】図 12 に示した移動無線端末のパス検出動作

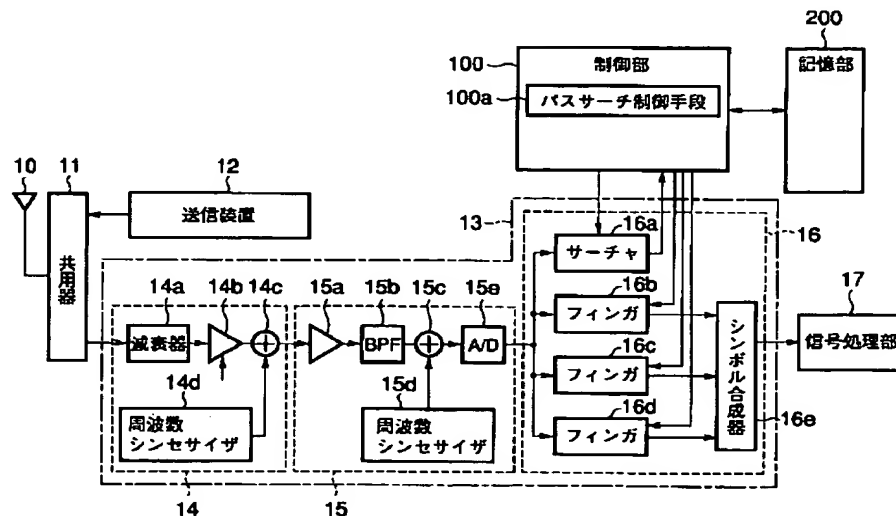
を説明するためのフローチャート。

【図 15】従来の移動無線端末のパス検出動作を説明するためのフローチャート。

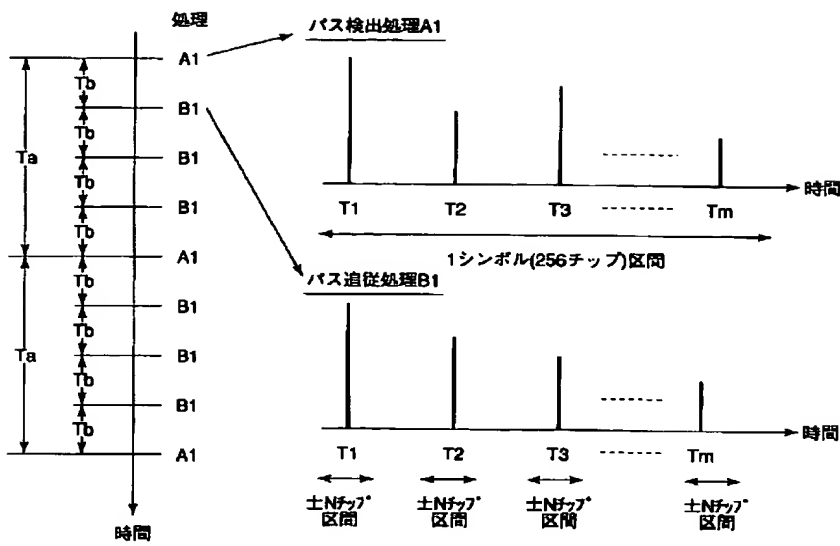
【符号の説明】

- 1 1 …共用器
- 1 2 …送信装置
- 1 3 …受信装置
- 1 4 …無線回路
- 1 4 a …減衰器
- 1 4 b …増幅器
- 1 4 c …ミキサ
- 1 4 d …周波数シンセサイザ
- 1 5 …中間周波回路
- 1 5 a …増幅器
- 1 5 b …バンドパスフィルタ (BPF)
- 1 5 c …ミキサ
- 1 5 d …周波数シンセサイザ
- 1 5 e …A/D変換器 (A/D)
- 1 6 …受信機
- 1 6 a …サーチャ
- 1 6 b, 1 6 c, 1 6 d …フィンガ
- 1 6 e …シンボル合成器
- 1 7 …信号処理部
- 1 8 …速度検出回路
- 1 0 0 …制御部
- 1 0 0 a, 1 0 0 b, 1 0 0 c, 1 0 0 d …パスサーチ制御手段
- 2 0 0 …記憶部

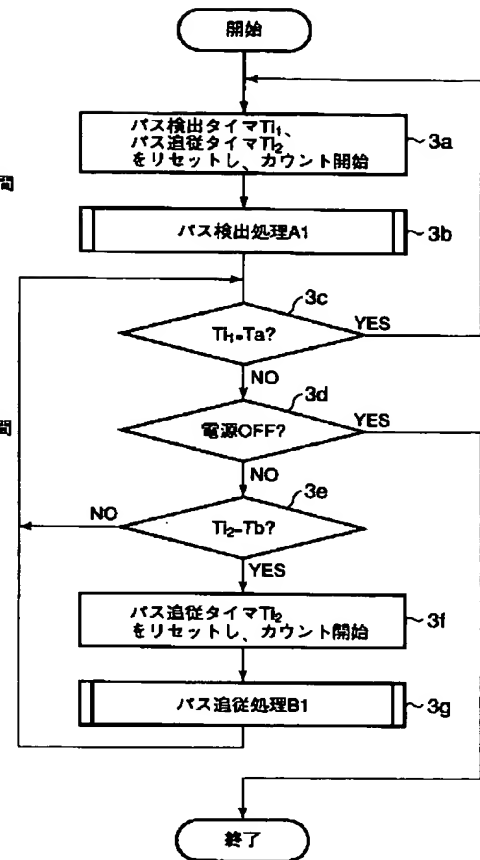
【図 1】



【図 2】

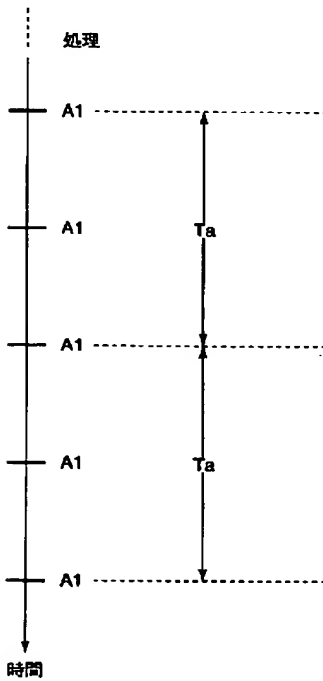


【図 3】

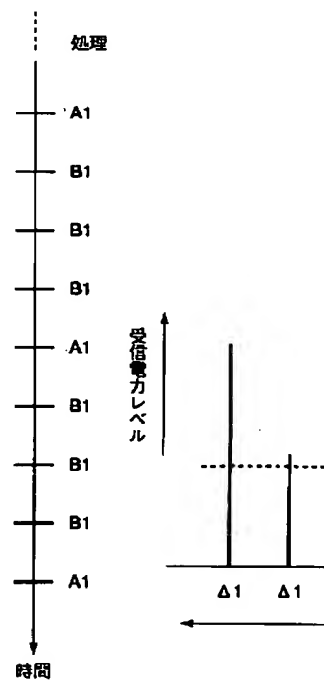


【図 4】

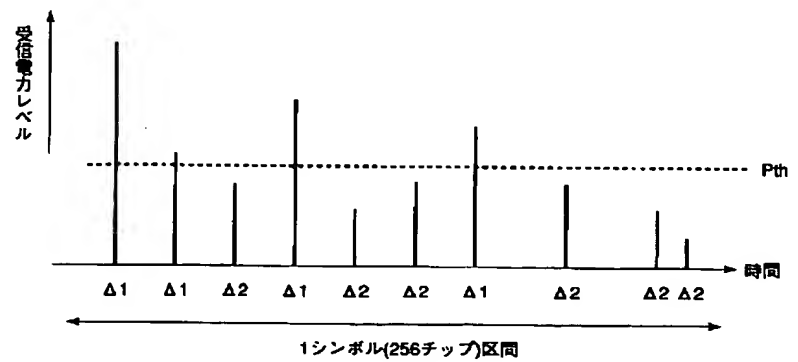
従来の処理の流れ



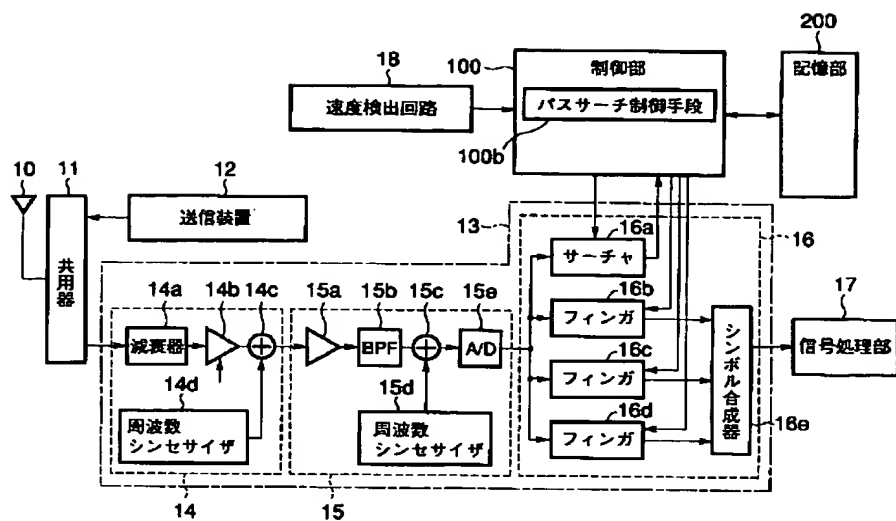
本発明の処理の流れ



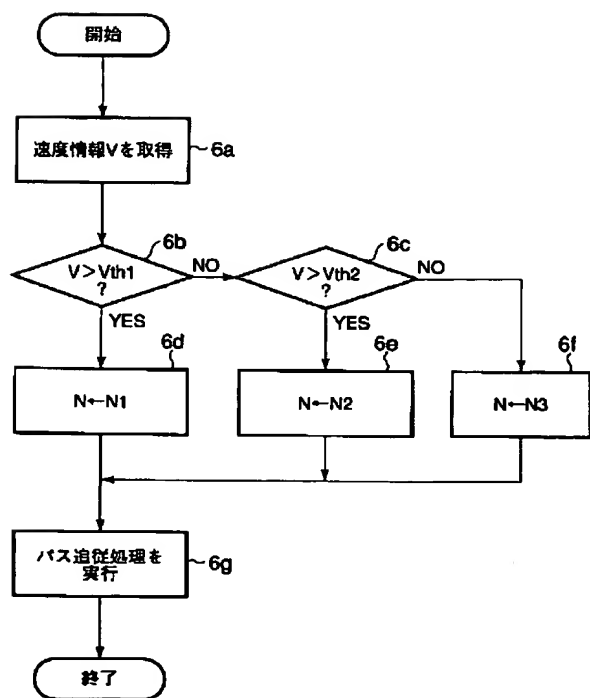
【図 9】



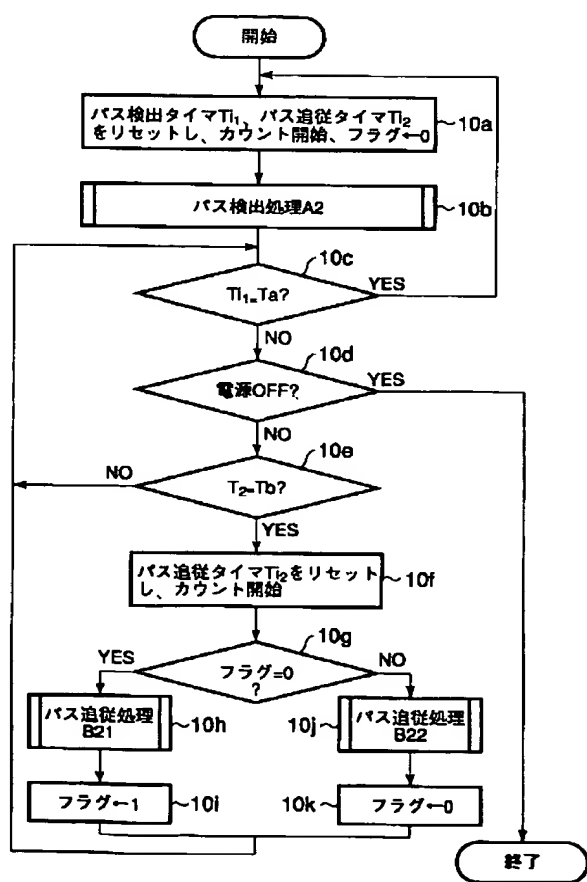
【図 5】



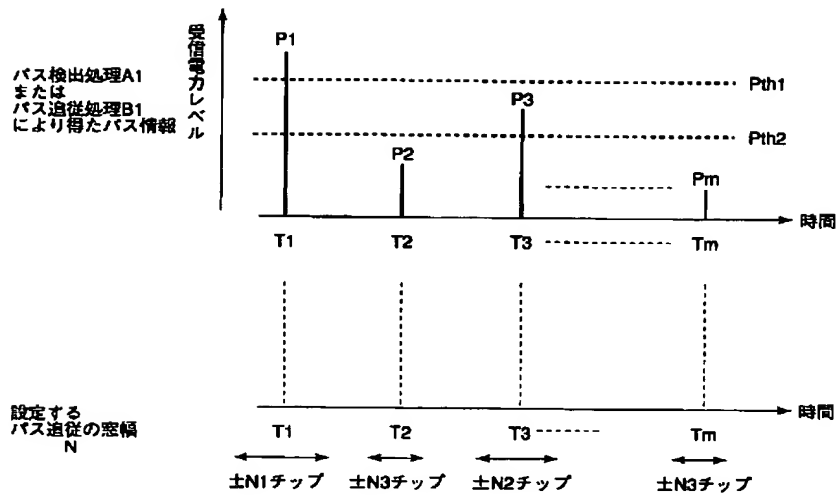
【图 6】



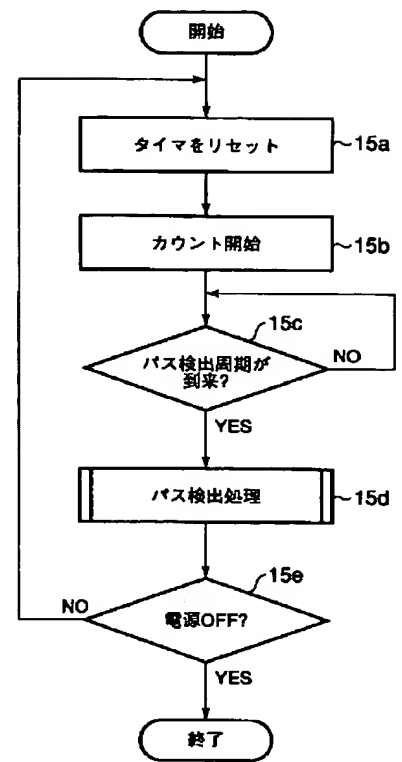
【図 10】



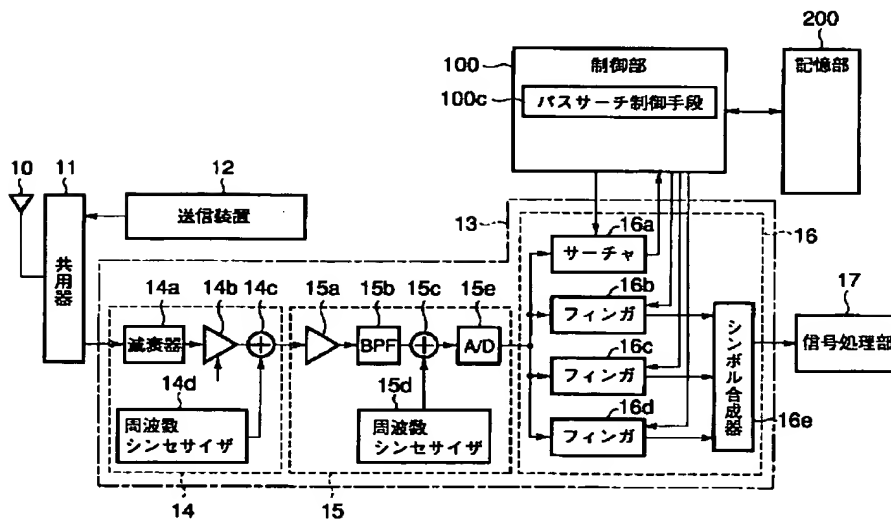
【図 7】



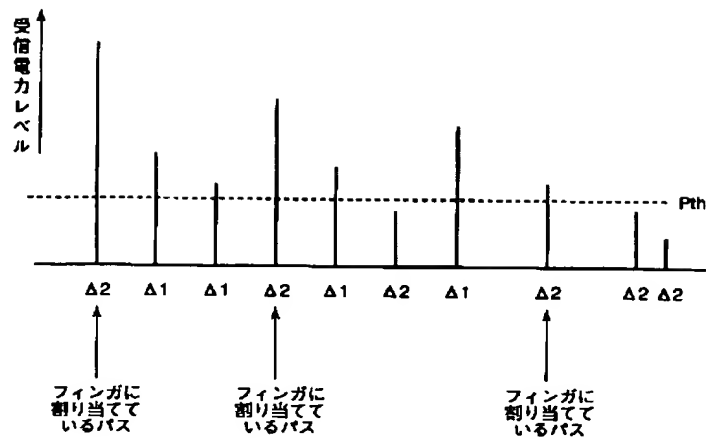
【図 15】



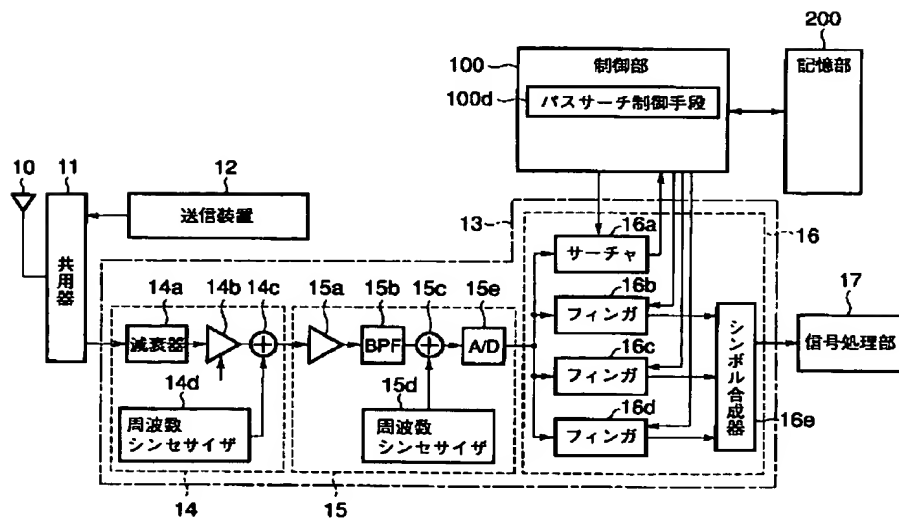
【図 8】



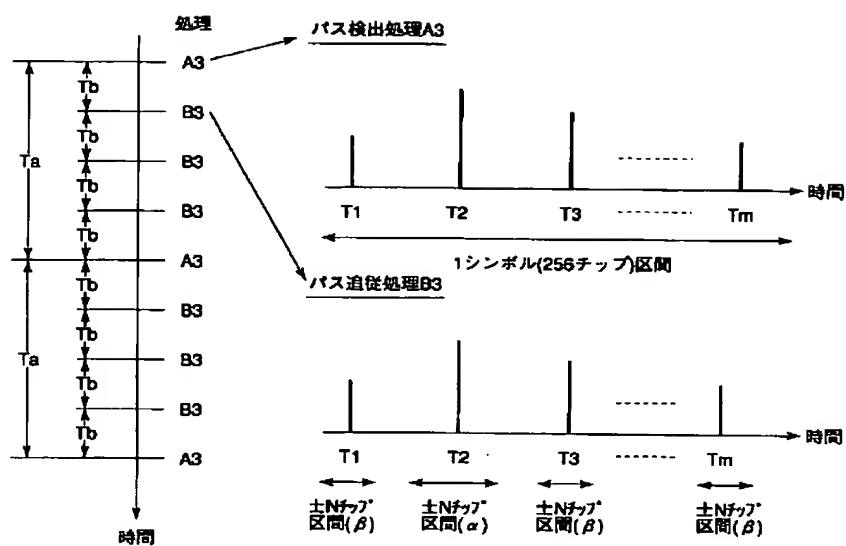
【図11】



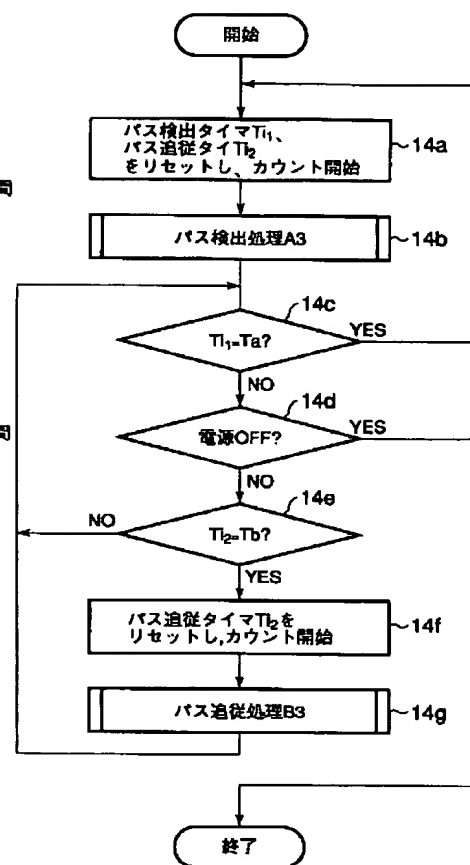
【図12】



【図13】



【図14】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.